



مقایسه دیدگاه های لاگرانژی و اولری در مدلسازی عددی انفجار زیر آب

رضا نادری^۱، بهنام کریمی فرزقی^۲

1- هیئت علمی و استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود

2- دانشجوی دکتری خاک و پی دانشگاه صنعتی شاهرود

Behnam_7048@yahoo.com

خلاصه

با توجه به ماهیت بارهای انفجاری و زمان کوتاه تاثیر این نوع بارهای ضربه ای، تفاوت های عمده ای بین رفتار این نوع بارها با سایر بارهای متداول وجود دارد. بررسی اثر انفجار زیر آب در خصوص مباحثی از قبیل فعالیت های خرابکارانه و تروریستی در سازه های دریائی و هیدرولیکی نظیر اسکله ها، خطوط انتقال کف دریا و... در نتیجه اتخاذ تدابیر پیش گیرانه موثر می باشد. هزینه های بالای مدلسازی آزمایشگاهی انفجار و همچنین خطرهای ناشی از بارهای انفجاری، با توجه به تغییر شکل های شدید و ناگهانی ناشی از بارهای انفجاری در زمان کوتاه، استفاده از روش های عددی را توجیه می نماید. در این مقاله سعی شده است نتایج تجربی با مدلسازی عددی مورد مقایسه قرار گیرد. برای مدلسازی عددی از روش المان محدود و دو دیدگاه لاگرانژی و اولری استفاده شده است و برای مدلسازی از نرم افزار عددی ds-dyna استفاده شده است. با بررسی نتایج مشخص می شود که نتایج دیدگاه لاگرانژی در تعیین فشار ناشی از انفجار بیش از دیدگاه اولری می باشد.

کلمات کلیدی: انفجار در آب، مدلسازی عددی، دیدگاه لاگرانژی، دیدگاه اولری، ds-dyna

1. مقدمه

انفجار ناشی از خطوط انتقال کف دریاها و اثرات آن ها بر روی سایر سازه های دریائی و همچنین اثرات ناشی از انفجارهای خود آگاهانه بر روی این سازه ها، نمونه هائی از اهمیت بالای شناخت و تحلیل انفجار در زیر آب می باشد. انفجار زیر آب یکی از مهمترین موضوعاتی است که از سال ها پیش به خصوص پس از پایان جنگ جهانی اول و در خلال جنگ جهانی دوم که سلاح های جنگی مورد استفاده پیشرفت به سزائی داشته است، مورد توجه محققان بوده است. در سال های اولیه و با توجه به وقوع جنگ و دسترسی آسان به مواد منفجره، بررسی های تجربی و مشاهده ای توجیه پذیر بوده و در نتیجه روابط تجربی بسیاری در رابطه با انواع انفجار ها ارائه گردید. بدیهی است که روابط تجربی از دقت بالائی برخوردار نبوده و با توجه به مشکلات مدلسازی های آزمایشگاهی و خطرات ناشی از انفجار، پس از جنگ جهانی دوم، محققین به بررسی رفتار انفجار در زیر آب با استفاده از روش های عددی پرداختند. حل معادلات ناشی از انفجار با توجه به سرعت بالای موج شوک و ایجاد تغییر شکل های شدید دارای پیچیدگی های محاسباتی بسیاری می باشد.

برای حل معادلات انفجار زیر آب می توان از دو دیدگاه اولری و لاگرانژی استفاده نمود. در دیدگاه لاگرانژی، شبکه بندی بر روی هندسه مساله ثابت بوده و با تغییر شکل محیط مساله، شبکه بندی نیز تغییر می کند. چارلز [1] و هانس [2] به بررسی و مدلسازی تغییر شکل های شدید با توجه به دیدگاه لاگرانژی پرداخته و

1. استادیار دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شاهرود

2. دانشجوی دکتری عمران گرایش ژئوتکنیک